

2018 年度高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）推荐项目公示

一、项目名称：海洋浮游植物与生物碳汇研究

二、推荐单位：天津科技大学

三、项目简介

随着《巴黎协定》的正式签署，应对全球气候变化、控制温室气体排放已成为全球各国的共识，我国“十三五”规划明确提出未来五年单位国民生产总值的二氧化碳排放量下降 18% 的目标。在此背景下，增加碳汇成为必然，其中海洋碳汇潜力巨大、储碳时间长久，是重要的减排资源。浮游植物分布广泛数量巨大，是海洋生物碳库的主要组成部分；作为海洋中最主要的初级生产者，浮游植物通过光合作用直接将 CO₂ 转变为有机物；浮游植物是海水中最大量的颗粒物，从海洋能学和动力学的角度改变全球气候，进而影响碳汇。因此，浮游植物及其相关过程对碳汇的作用十分显著，在海洋碳汇中起到至关重要的作用。面向国家重大战略需求，本项目针对浮游植物在海洋碳汇中的几个关键过程进行了系统和深入的研究，主要研究成果有：

(1) 建立了国际标准浮游植物细胞体积生物碳估算方法，规范化国际上对浮游植物细胞体积的计算，也实现了浮游植物碳的计算机大规模计算。目前为止美国和欧洲的主要相关科研机构和环境监测部门基本上都采用了该模型。该方法业已成为事实上国际标准方法。

(2) 描述了中国近海浮游植物群落的基本分布规律，浮游植物初级生产及相关调控过程，系统总结海洋浮游植物在生物碳汇中的作用。浮游植物的多样性和群落结构在北方各中国海区相对简单，以硅藻、甲藻为主，常会在长江口和黄海中部发生优势种明显的春季水华，可能会形成中国重要的碳汇区，而在南海则多样性较高，生产力较低，由于温度较高，物理泵作用明显，南中国海可能是 CO₂ 的弱“源”区。

(3) 发现控制黄海中部硅藻水华过程的主要因素是上行效应而非下行效应。通过在黄海中春季水华区 9 个航次的观测，及现场的稀释法培养实验和营养盐删减法培养实验，发现春季水华的发生和发展是由多个子过程组成的，春季水华期间浮游植物生物量增长呈抛物线状，即生物量峰值出现在春季水华的中期。

(4) 总结了海洋浮游植物在生物碳汇中的作用，厘清 6 条相关碳汇途径，见图 4。浮游植物在海洋碳汇中的几个关键过程包括：初级生产、浮游植物沉降、浮游动物粪球打包沉降、经典食物链碳汇、溶解有机碳生产和转化、透明胞外聚合颗粒物凝聚网。海洋初级生产过程和 TEP 凝聚网过程是中国海生物碳汇的关键过程。

(5) 总结了基于物种和群落水平的中国海洋浮游植物生物碳汇过程，中国近海主要以硅藻为重要生物碳汇类群。发现中国近海的碳固定和碳汇重要类群与硅藻直接相关。在长江口及其邻近水域硅藻的死亡沉降是生物碳汇的主要途径，剩下依次是透明胞外聚合颗粒物（TEP）和浮游动物粪便颗粒沉降。浮游植物沉降速率与环境因子的相关性不明显，却与浮游植物群落结构的相关性比较明显。硅藻主导的浮游植物群落或水华沉降较快；甲藻主导的浮游植物类群或水华沉降较慢，相当一部分是在水体中被分解。

(6) 针对中国南海是海洋碳循环的热点区域，系统从南海浮游植物主要碳汇功能群硅藻、今生颗石藻、固氮蓝藻、超微型浮游植物，到碳汇的下行控制，以及沉积物捕获器等，进行了系统探讨。研究发现南海硅藻是最重要生物碳汇类群，南海比较重要的类群有：超微型浮游植物、硅藻、蓝藻、今生颗石藻，通过全水柱和不同水层的浮游植物群落分析得出，硅藻是最重要的碳汇浮游植物。

(7) 掌握了南海今生颗石藻的时空分布和南海典型区域生物泵（光合作用）与碳酸盐反向泵（钙化作用）过程，掌握了南海的颗石藻物种和分布情况，理清了全球气候变化下南海颗石藻生物泵和碳酸盐反向泵耦合机制。发现 CO₂ 分压增加情况下颗石藻钙化速率降低，解答了南海颗石藻生长对海区的 pCO₂ 是“源”还是“汇”的问题，综合评估了南海今生颗石藻对海区大气 pCO₂ 收支和碳储库的贡献及其变化趋势。

四、主要完成人情况表

姓 名	孙军	排 名	1	技术职称	教授
工作单位	天津科技大学			完成单位	天津科技大学
曾获科技奖励情况	无				
本人对本项目主要学术贡献：（限 300 字）					
建立了国际标准浮游植物细胞体积生物碳估算方法，规范化国际上对浮游植物细胞体积的计算，也实现了浮游植物碳的计算机大规模计算。描述了中国近海浮游植物群落的基本分布规律，浮游植物初级生产及相关调控过程，系统总结海洋浮游植物在生物碳汇中的作用。针对中国南海是海洋碳循环的热点区域，系统从南海浮游植物主要碳汇功能群硅藻、今生颗石藻、固氮蓝藻、超微型浮游植物，到碳汇的下行控制，以及沉积物捕获器等，进行了系统探究。					

姓 名	宋书群	排 名	2	技术职称	副研究员
工作单位	中国科学院海洋研究所			完成单位	中国科学院海洋研究所
曾获科技奖励情况	无				
本人对本项目主要学术贡献：（限 300 字）					
研究浮游植物细胞体积的计算，总结了我国近海浮游植物群落的基本分布规律，浮游植物初级生产及相关调控过程。					

姓 名	丁昌玲	排 名	3	技术职称	中级
工作单位	天津科技大学			完成单位	天津科技大学
曾获科技奖励情况	无				
本人对本项目主要学术贡献：（限 300 字）					
研究了我国近海浮游植物群落特征，浮游植物初级生产及相关调控过程，系统总结海洋浮游植物在生物碳汇中的作用					

姓 名	张晓东	排 名	4	技术职称	中级
工作单位	天津科技大学			完成单位	天津科技大学
曾获科技奖励情况	无				
本人对本项目主要学术贡献：（限 300 字）					
研究了海洋浮游植物在生物碳汇中的作用。针对中国南海是海洋碳循环的热点区域，系统从南海浮游植物主要碳汇功能群硅藻进行了系统探究					
姓 名	郭术津	排 名	5	技术职称	中级
工作单位	中国科学院海洋研究所			完成单位	天津科技大学
曾获科技奖励情况	无				
本人对本项目主要学术贡献：（限 300 字）					
研究了中国近海浮游植物初级生产及相关调控过程，总结了从南海浮游植物主要碳汇功能群硅藻到碳汇的下行控制。					
姓 名	张利永	排 名	6	技术职称	高级
工作单位	中国科学院海洋研究所			完成单位	中国科学院海洋研究所
曾获科技奖励情况	无				
本人对本项目主要学术贡献：（限 300 字）					
研究总结了海洋浮游植物在生物碳汇中的作用。针对中国海浮游动物和超微型浮游植物的摄食关系，到碳汇的下行、上行控制。					

姓 名	刘海娇	排 名	7	技术职称	初级
工作单位	天津科技大学			完成单位	天津科技大学
曾获科技奖励情况	无				
本人对本项目主要学术贡献：（限 300 字）					
对中国近海浮游植物群落的基本分布规律，浮游植物初级生产及相关调控过程，系统从南海浮游植物主要碳汇功能群今生颗石藻与碳汇的关系进行了研究					

五、论文、论著目录

1.不超过 10 篇代表性论文、专著								
序号	论文、专著 名称/刊名/作者	影响 因子	年卷页码 年(卷):页码	发表年月	通讯作者/第一作者 (中文名)	SCI 他引次数	他引 总次数	是否 国内 完成
1	Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton[J]. Journal of Plankton Research, Sun J, Liu D.	1.89 7	25(11):1331-1346	2003	孙军/孙军	419	427	是
2	Effects of changing pco2 and phosphate availability on domoic acid production and physiology of the marine harmful bloom diatom pseudo - nitzschia multiseriess. Limnology & Oceanography, Sun, J., Hutchins, D. A., Feng, Y., Seubert, E. L., Caron, D. A., & Fu, F. X.	3.59 5	56(3), 829-840.	2011	傅飞雪/孙军	54	69	是
3	Seasonal variation in the phytoplankton community of a continental-shelf sea: the east china sea. Marine Ecology Progress, Guo, S., Feng, Y., Wang, L., Dai, M., Liu, Z., Bai, Y., Sun, J..	2.27 6	516, 103-126.	2014	孙军/郭术津	12	18	是
4	Studies on growth rate and grazing mortality rate by microzooplankton of size-fractionated phytoplankton in spring and summer in the Jiaozhou Bay, China. Acta Oceanologica Sinica. Zhang, L., Sun, J., Liu, D., & Zishan, Y. U	0.72 8	24(2), 85-101	2005	孙军/张利永	8	13	是

5	Summer and winter living coccolithophores in the Yellow Sea and the East China Sea. Biogeosciences. Sun, J, Gu, XY , Feng, YY, Jin, SF, Jiang, WS, Jin, HY, Chen, JF.	3.44 1	11(3): 779-806	2014	孙军/孙军	9	15	是
6	Bottom-up control of phytoplankton growth in spring blooms in Central Yellow Sea, China. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. Sun, J., Feng, Y., Wang, D., Song, S., Jiang, Y., Ding, C., Wu, Y.	2.45 1	97(12), 61-71	2013	孙军/孙军	5	9	是
7	Fast microzooplankton grazing on fast-growing, low-biomass phytoplankton: a case study in spring in chesapeake bay, delaware inland bays and delaware bay. Hydrobiologia, Sun, J., Feng, Y., Zhang, Y., & Hutchins, D. A.	2.16 5	589(1), 127-139.	2007	孙军/孙军	5	7	是
8	Top-down control of spring surface phytoplankton blooms by microzooplankton in the central yellow sea, china. Deep-Sea Research Part II:Topical Studies in Oceanography,. Sun, J., Feng, Y., Zhou, F., Song, S., Jiang, Y., & Ding, C.	2.45 1	97(12), 51-60	2013	孙军/孙军	6	7	是
9	Phytoplankton communities and its controlling factors in summer and autumn in the southern yellow sea, china. Acta Oceanologica Sinica. Liu, H., Huang, Y., Zhai, W., Guo, S., Jin, H., Sun, J.	0.72 8	34(2), 114-123	2015	孙军/刘海娇	3	6	是

10	First record of a large-scale bloom-causing species <i>nannochloropsis granulata</i> (monodopsidaceae, eustigmatophyceae) in china sea waters. Ecotoxicology, Zhang, X. D., Kan, J. J., Wang, J., Gu, H. F., Hu, J., Zhao, Y., Sun J.	1.98 7	24(7-8), 1430-1441	2015	孙军/张晓东	2	2	是
----	---	-----------	--------------------	------	--------	---	---	---

五、论文、论著目录

2.上述代表性论文被他人引用代表性引文、专著目录（不超过 10 篇）				
序号	被引论文、专著名称/刊名/作者	引文名称/刊名/作者	影响因子（引文）	引文发表年月
1	Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton[J]. Journal of Plankton Research, Sun J, Liu D.	Oxygen minimum zone cryptic sulfur cycling sustained by offshore transport of key sulfur oxidizing bacteria. Nature Communications. Callbeck, CM Lavik, G, Ferdelman, TG, Fuchs, B, Gruber-Vodicka, HR, Hach, PF, Littmann, S, Schoffelen, NJ, Kalvelage, T, Thomsen, S, Schunck, H, Loscher, CR, Schmitz, RA, Kuypers, MMM.	12.353	2018
2	Effects of changing pco2 and phosphate availability on domoic acid production and physiology of the marine harmful bloom diatom pseudo - nitzschia multiseres. Limnology & Oceanography, Sun, J., Hutchins, D. A., Feng, Y., Seubert, E. L., Caron, D. A., Fu, F. X.	Vulnerability of coastal ecosystems to changes in harmful algal bloom distribution in response to climate change: projections based on model analysis. Global Change Biology. Glibert, PM, Allen, JI, Artioli, Y, Beusen, A, Bouwman, L, Harle, J, Holmes, R, Holt, J.	8.997	2014
3	Seasonal variation in the phytoplankton community of a continental-shelf sea: the east china sea. Marine Ecology Progress, Guo, S., Feng, Y., Wang, L., Dai, M., Liu, Z., Bai, Y., Sun, J..	Seasonal Variation of Terrigenous Polycyclic Aromatic Hydrocarbons along the Marginal Seas of China: Input, Phase Partitioning, and Ocean-Current Transport. Environmental Science & Technology. Ya, ML, Wang, XH, Wu, YL, Li, YY, Yan, JM, Fang, C, Zhao, YY, Qian, RR, Lin, XL.	6.653	2017

4	Studies on growth rate and grazing mortality rate by microzooplankton of size-fractionated phytoplankton in spring and summer in the Jiaozhou Bay, China. <i>Acta Oceanologica Sinica</i> . Zhang, L., Sun, J., Liu, D., & Zishan, Y. U	Scaling of growth rate and mortality with size and its consequence on size spectra of natural microphytoplankton assemblages in the east china sea. <i>Biogeosciences</i> , Chang, F. H., Marquis, E. C., Chang, C. W., Gong, G. C.	3.441	2013
5	Summer and winter living coccolithophores in the Yellow Sea and the East China Sea. <i>Biogeosciences</i> . Sun, J, Gu, XY , Feng, YY, Jin, SF, Jiang, WS, Jin, HY, Chen, JF.	Spatial variability of dimethylsulfide (dms) and dimethylsulfoniopropionate (dmSP) in the southern gulf of mexico. <i>Environmental Chemistry</i> , Espinosa, M. D. L. L., Martinez, A., Peralta, O., Castro, T.	2.923	2015
6	Bottom-up control of phytoplankton growth in spring blooms in Central Yellow Sea, China. <i>Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography</i> . Sun, J., Feng, Y., Wang, D., Song, S., Jiang, Y., Ding, C., Wu, Y.	Instantaneous influence of dust storms on the optical scattering property of the ocean: a case study in the yellow sea, china. <i>Optics Express</i> , Chen, S., Zhang, T., Chen, W., Shi, J., Hu, L., & Song, Q.	3.356	2016
7	Fast microzooplankton grazing on fast-growing, low-biomass phytoplankton: a case study in spring in chesapeake bay, delaware inland bays and delaware bay. <i>Hydrobiologia</i> , Sun, J., Feng, Y., Zhang, Y., & Hutchins, D. A.	Biogeochemical fluxes through microzooplankton. <i>Global Biogeochemical Cycles</i> , \ Buitenhuis, E. T., Rivkin, R. B., S évrine, S., & Le, Q. C.	4.457	2010
8	Top-down control of spring surface phytoplankton blooms by microzooplankton in the central yellow sea, china. <i>Deep-Sea Research Part II:Topical Studies in Oceanography</i> .. Sun, J., Feng, Y., Zhou, F., Song,	Influence of the yellow sea warm current on phytoplankton community in the central yellow sea. <i>Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers</i> , Liu, X., Chiang, K. P., Liu, S. M., Wei, H.,	2.384	2015

	S., Jiang, Y., & Ding, C.	Zhao, Y., & Huang, B. Q.		
9	Phytoplankton communities and its controlling factors in summer and autumn in the southern yellow sea, china. Acta Oceanologica Sinica. Liu, H., Huang, Y., Zhai, W., Guo, S., Jin, H., Sun, J.	Environmental response to long-term mariculture activities in the weihai coastal area, china. Science of the Total Environment, Li, H., Li, X., Li, Q., Liu, Y., Song, J., & Zhang, Y.	4.610	2017
10	First record of a large-scale bloom-causing species <i>nannochloropsis granulata</i> (monodopsidaceae, eustigmatophyceae) in china sea waters. Ecotoxicology,. Zhang, X. D., Kan, J. J., Wang, J., Gu, H. F., Hu, J., Zhao, Y., Sun J.	Biofilm biodiversity in french and swiss show caves using the metabarcoding approach: first data. Science of the Total Environment, Pfendler, S., Karimi, B., Maron, P. A., Ciadamidaro, L., Valot, B., Boust, F., Alaoui-Sossé L., Alaoui-Sossé B, Aleya L.	4.610	2018

